

УДК612.751.1: 612.752: 616.718.5

## РОСТ, РАЗВИТИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ СКЕЛЕТА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН КОФАКТОРОВ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА

А.А. ИВАНОВ, А.Н. ИЛЬЯШЕНКО

(Кафедра морфологии и физиологии животных  
РГАУ - МСХА имени КА. Тимирязева)

**На цыплятах кросса «Смена 7» изучали эффективность применения регуляторов минерального обмена. Установили положительное влияние добавок на рост и развитие птицы, которое было более выраженным при комбинированном включении в рацион препаратов. Пришли к заключению, что необходимы специальные исследования физиологической потребности бройлеров в кальции и марганце в первые две недели жизни.**

*Ключевые слова:* цыпленок-бройлер, БАД, минеральный обмен, скелет.

Минеральный обмен современных кроссов мясной и яичной птицы мало изучен. Литературные источники содержат информацию 20-летней давности, когда показатели продуктивности бройлеров были в 1,5-2 раза ниже, чем у современных кроссов.

Кальций и марганец являются важнейшими элементами формирования костной ткани. Известно, что кальций в адекватном количестве гарантирует прочность костей, а марганец регулирует рост и формирование органической матрицы [2, 4, 8]. По данным литературных источников, применение хелатных форм этих элементов в рационах цыплят является целесообразным [7, 9, 16]. Частица металла в органическом конгломерате наноразмерна и попадая в слой гликокаликса высвобождается из молекулы цитрата и переносится через мембрану эпителиоцита по принципу пассивной диффузии [8, 18]. Важно, что марганец способствует отложению кальция в костях. Вводя в рацион птицы цитрат Са и цитрат Мп, мы решаем сразу две задачи: облегчаем поступление минеральных веществ в организм и стимулируем процесс минерализации скелета [3, 7].

Дополнительным фактором, определяющим степень усвоения кальция из минеральных источников, служит витамин D<sub>3</sub>. Гидроксированная форма холекальциферола обеспечивает синтез кальцийсвязывающего белка, который является переносчиком кальция в процессе абсорбции последнего в энтероцитах тонкой кишки [4, 14]. Эти соображения послужили поводом для введения в корм цыплятам препарата ровимикс Ну-D<sub>3</sub>, который содержит 25-оксихолекациферол.

Для улучшения гидролиза нутриентов рациона было решено использовать ферментный препарат нагузим. Данная добавка представляет собой мультиэнзимный комплекс, способствующий расщеплению фитатов растительной части корма и некрахмалистых полисахаридов. При разрушении фитазой солей фитиновой кислоты птица получает доступные для усвоения минеральные вещества, а расщепление некрахмалистых полисахаридов увеличивает обменную энергию корма [9, 13, 16].

Таким образом, в нашем опыте мы предприняли попытку воздействовать на минеральный обмен цыплят и формирование их скелета в первые два месяца жизни птицы за счет включения в рацион добавок, которые производители позиционируют в качестве регуляторов минерального обмена.

### Материалы и методика исследований

Целью наших исследований являлось изучение влияния кофакторов минерального обмена на общее развитие бройлеров и формирование скелета к 35-дневному возрасту.

Опыт выполнен в условиях учебно-производственного птичника РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева весной 2009 г. Лабораторные анализы проводили на кафедре морфологии и физиологии животных.

В рамках поставленной цели были сформулированы задачи:

1. Изучить рост и развитие цыплят кросса «Смена 7» при введении в рацион ферментативного препарата, активизированной формы витамина  $D_3$  и цитратных солей кальция и марганца.

2. Изучить процесс формирования скелета у цыплят в первые 35 дней постнатального развития.

Схема опыта представлена в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Схема опыта

Группа	Количество голов	Состав рациона
1 (контроль)	40	Полнорационный комбикорм (ОР)
2	40	ОР + натузим 350 г/т
3	40	ОР + ровимикс Ну- $D_3$ 0,069 мг/кг*
4	40	ОР + натузим 350 г/т + ровимикс Ну- $D_3$ 0,069 мг/кг
5	40	ОР + натузим 350 г/т + ровимикс Ну- $D_3$ 0,069 мг/кг + Цитрат Mn 198 мг/кг
6	40	ОР + натузим 350 г/т + ровимикс Ну- $D_3$ 0,069 мг/кг + Цитрат Mn 198 мг/кг + Цитрат Ca 10 г/кг

\* Для удобства ввода изготавливался 1 %-й премикс на основе известняковой муки (рекомендация производителя).

Объектом исследования стали цыплята-бройлеры кросса «Смена 7». Методом аналогов (кросс, возраст, живая масса) были сформированы контрольная и опытные группы по 40 гол. в группе.

В опыте применили схему трехфазного кормления, рекомендованную ВНИТИПом [11].

В процессе эксперимента регистрировали следующие показатели:

- живую массу (ЖМ) — путем индивидуального взвешивания;
- среднесуточный, валовой и абсолютный прирост ЖМ — расчетным путем;
- сохранность поголовья — ежедневно;
- затраты корма на 1 кг прироста ЖМ цыплят-бройлеров — по фактическому расходу корма и полученному приросту ЖМ;

- индекс продуктивности бройлера (ИПБ) — расчётным путем;
- температуру тела (под крылом) контактным термометром ;
- частоту сердечных сокращений (ЧСС);
- частоту дыхательных движений (ЧДД);
- морфологическую картину крови — на приборе Abacus Junior Vet;
- биохимический состав сыворотки крови — на приборе Labio 200;
- сырую массу и линейные размеры бедренной, большеберцовой и грудной кости — взвешиванием на аналитических весах;
- процент сухого вещества, жира и золы в костях — расчётным путем;
- концентрацию кальция и фосфора в костях — методом пламенной спектроскопии на приборе «Спектр-5».

Биометрическую обработку морфофизиологических данных проводили по пяти цыплятам, отобраным на убой по таблице случайных величин, в программе MS Excel 2010. Достоверность разности в опытах обозначали: \* —  $p \leq 0,1$ ; \*\* —  $p \leq 0,05$ ; \*\*\* —  $p \leq 0,01$ ; \*\*\*\* —  $p \leq 0,005$ ; \*\*\*\*\* —  $p \leq 0,001$ .

### Результаты и их обсуждение

Результаты выращивания цыплят во всех опытных группах были высокими, а физиологические характеристики птицы соответствовали норме (табл. 2).

На основании анализа общеклинических показателей можно высказать предположение о том, что использованные биологические добавки повысили интенсивность основного обмена птицы в конце периода выращивания. Если температура тела цыплят разных групп была примерно одинаковой (38,5-41,0°C), то частота дыхания и частота сердечных сокращений у птицы контрольной и опытных групп отличались и в ряде случаев эти различия были достоверными. Так, ЧДД у цыплят контрольной группы составляла 54 за 1 мин. В группе 5 в среднем по петушкам и курочкам показатель составил 69,8, а в группе 6 — 73,5 движений в минуту.

Цыплята 5-й и 6-й опытных групп выделялись и по ЧСС. У цыплят контрольной группы сердце сокращалось с частотой 162 уд./мин., в группе 5 и 6 эти показатели были на 29% и 36% выше. Выявленные особенности дыхания и работы сердца могут быть вызваны более высокой потребностью птицы 5-й и 6-й групп в кислороде на анаболические или катаболические нужды. Анализ ростовых характеристик и использования цыплятами корма подтверждает данное предположение. При комплексном использовании БАД, очевидно, повышается потребность птицы в кислороде, что свидетельствует об усилении синтетических процессов и, прежде всего, образования белков скелетной мускулатуры. Результаты выращивания бройлеров кросса «Смена 7» подтвердили паспортные данные этого кросса. Скорость роста птицы соответствовала ожиданиям, и через 35 дней выращивания ЖМ птицы во всех шести группах практически достигла величины 1500 г.

ЖМ у цыплят из контрольной группы в конце опыта составила  $1492 \pm 30$  г. БАД положительно повлияли на рост птицы. Средняя ЖМ бройлеров опытных групп была выше, чем у цыплят контрольной группы, на 2-13%. К 35-дневному возрасту наибольшую ЖМ набрали бройлеры 5-й ( $1720 \pm 69$  г;) и 6-й ( $1656 \pm 44$  г) групп. Цыплята 5-й группы на 35-й день жизни были тяжелее цыплят контрольной группы на 228 г, или на 15,3%. Аналогичные отличия 6-й и контрольной групп оцениваются в 164 г, или 11%.

Вполне логичным выглядит результат выращивания птицы в группе 3, в рационе которой присутствовал препарат активизированного холекальциферола. Сам

Физиологические показатели цыплят-бройлеров в 35-дневном возрасте

Пол	Группы					
	1	2	3	4	5	6
<i>Температура тела (под крылом), °С</i>						
♂	40,7 ± 0,1	40,5 ± 0,1	39,0 ± 0,8	39,9 ± 0,5	40,6 ± 0,4	39,8 ± 0,0**
♀	39,5 ± 0,4	38,3 ± 1,9	40,4 ± 0,1	39,3 ± 0,5	41,1 ± 0,6	39,3 ± 0,4
В среднем	40,1 ± 0,3	39,4 ± 0,9	39,7 ± 0,5	39,6 ± 0,3	40,8 ± 0,3	39,4 ± 0,3
<i>Частота дыхательных движений за 1 мин</i>						
♂	54,0 ± 11,2	48,0 ± 2,1	53,3 ± 9,0	40,0 ± 6,8	50,0 ± 9,6	73,5 ± 22,5
♀	54,0 ± 6,4	46,0 ± 1,2	62,0 ± 2,5	58,0 ± 9,6	89,7 ± 31,3	73,5 ± 10,0*
В среднем	54,0 ± 5,2	47,0 ± 1,1	57,7 ± 4,3	49,0 ± 6,4	69,8 ± 16,3	73,5 ± 8,8
<i>Частота сердечных сокращений за 1 мин</i>						
♂	162 ± 33,7	144 ± 6,4	160 ± 26,9	120 ± 20,5	150 ± 28,7	220 ± 67,5
♀	162 ± 19,1	138 ± 3,7	186 ± 7,6	174 ± 28,7	269 ± 94,0	220 ± 30,1*
В среднем	162 ± 15,5	141 ± 3,3	173 ± 12,9	147 ± 19,3	209 ± 48,9	220 ± 26,3

по себе ровимикс Ну-D<sub>3</sub> не стимулирует рост, что еще раз подтвердили наши исследования. Однако он может оказать влияние на процесс костеобразования и развитие опорно-двигательного аппарата в целом. Входящий в состав препарата холекальциферол в гидроксированной форме является естественным метаболитом печени. Поэтому оксихолекальциферол при оральном назначении фактически разгружает печень, освобождая ее от энергозатратных процессов гидроксирования холекальциферола, перераспределяя клеточные источники энергии гепатоцитов на реакции пластического метаболизма, например, синтез белков скелетной мускулатуры и органической матрицы костей.

ЖМ птицы в 4-й группе — 1612 ± 92 г — выше аналогичных показателей контрольной группы цыплят на 120 г, или 8%. Однако эта разница не получила статистического подтверждения из-за большой индивидуальной вариабельности птиц внутри группы и как следствие большой ошибки средней величины. Для этой группы характерны самые большие половые различия ЖМ на конец опыта. Так, разница по ЖМ между петушками и курочками в этой группе равна 274 г. Поэтому воздействие препарата натузим в комплексе с гидроксированным витамином D<sub>3</sub> на ростовые характеристики цыплят приходится оставить без комментариев.

Совместное применение натузима, препарата ровимикс Ну-D<sub>3</sub> и цитрата марганца имело наибольшее стимулирующее влияние на рост цыплят в условиях нашего эксперимента. Увеличение ЖМ цыплят этой опытной группы на 15,3% требует по-

яснений. Вполне вероятно, что комбинация примененных препаратов обеспечила метаболизм организма птицы необходимыми субстратами для усиления синтетических процессов. Это подтверждается биохимическими исследованиями крови (табл. 3). В крови цыплят 5-й группы больше альбуминов (пластического материала), триглицеридов и глюкозы (энергетических источников). У них же повысилась концентрация кальция и общего фосфора в сыворотке крови. Это обеспечивается облегчающим эффектом гидроксидированного холекальциферола препарата ровимикс Ну-D<sub>3</sub> по отношению к энтеральной абсорбции и транспорту кальция через слизистую кишечника. Облегчение абсорбции кальция влечет за собой и усиление абсорбции алиментарного фосфора, что и отражается на его концентрации в крови. Взаимоотношения кальция и фосфора в метаболизме хорошо изучены [1, 4, 8, 17].

Ферменты натузима также вносят свой положительный вклад в процесс эффективного использования нутриентов корма, включая фосфор. Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что в крови тех цыплят, рацион которых содержал натузим, концентрация фосфора была значительно выше по сравнению с цыплятами, не получившими этот ферментативный препарат. Препарат включает фермент фитазу, который разрушает прочные связи фитиновой кислоты с фосфором и другими макроэлементами. А это повышает доступность фосфора кормовых средств.

Включение в рацион цыплят цитрата марганца усиливает анаболические процессы. Цитрат является важным звеном цикла трикарбоновых кислот и его стимулирующее влияние на энергетику клеточного метаболизма хорошо изучено. На фоне дополнительных предшественников белкового синтеза цитрат выступает в роли источника энергии на клеточном уровне. Лимонная кислота используется в процессе образования АТФ по более короткому метаболическому пути в сравнении с глюкозой. Поэтому алиментарный цитрат обладает у животных раннего постнатального периода развития сильным ростостимулирующим эффектом через усиление клеточного метаболизма, затрагивая процессы клеточного дыхания, синтез белков, транспорт ионов.

Очевидно, что комплексное использование препаратов дает большой ростовой эффект, поскольку метаболизм цыплят в этом случае активизируется сразу по нескольким направлениям (улучшается пищеварение и транспорт продуктов гидролиза, повышается энергообеспечение биохимических процессов, усиливаются пластические процессы).

В группе 6 цыплятам давали весь набор препаратов, включая цитрат кальция. Дополнительного влияния на ростовые показатели птицы в комбинации с другими препаратами цитрат кальция не оказал. Можно предположить, что кальций как компонент рациона не был критичным в этом варианте опыта. Поскольку гидрокарбонат кальция основного рациона в комбинации с активированной формой витамина D<sub>3</sub> из препарата ровимикс Ну-D<sub>3</sub> уже обеспечивали высокий уровень абсорбции кальция в желудочно-кишечном тракте птицы. Поэтому в данном случае цитрат кальция проявлял себя лишь в роли источника лимонной кислоты, то есть поставщика клеточной энергии. Все это положительно сказалось на состоянии цыплят группы 6 и сопровождалось хорошим ростом мышечной массы.

Сопоставление показателей роста петушков и молодых в пределах группы свидетельствует об опережающем развитии опорно-двигательного аппарата у петушков. Так, в группе контрольных цыплят разница в живой массе в 35-дневном возрасте между самцами и самками составила 113 г, или 8%. Наиболее выраженный половой диморфизм выявлен во второй группе, где разница в живой массе петушков

Биохимические показатели сыворотки крови (35-й день)

Показатель	Группы					
	1	2	3	4	5	6
Щелочная фосфатаза, ед./л	4883 ± 679	4404 ± 544	4744 ± 641	6795 ± 1730	3154 ± 336	6654 ± 1294
АЛТ, ед./л	3,63 ± 0,26	3,84 ± 0,41	3,98 ± 0,71	3,74 ± 0,37	4,44 ± 0,53	3,70 ± 0,18
АСТ, ед./л	224 ± 8,60	225 ± 7,33	223 ± 9,34	216 ± 12,75	231 ± 7,69	209 ± 8,00
Холестерин, ммоль/л	3,70 ± 0,18	3,59 ± 0,21	3,72 ± 0,26	3,57 ± 0,11	3,55 ± 0,21	3,25 ± 0,14
Креатинин, мкмоль/л	39,0 ± 0,85	26,8 ± 1,00****	37,2 ± 1,94	31,0 ± 1,74**	26,4 ± 2,47**	32,0 ± 2,11**
Глюкоза, ммоль/л	12,1 ± 0,70	13,6 ± 0,38	12,6 ± 0,50	14,4 ± 0,85	13,6 ± 0,48	13,0 ± 0,32
Общий белок, г/л	30,0 ± 1,41	29,9 ± 1,21	31,3 ± 1,24	28,9 ± 1,15	31,8 ± 1,33	26,6 ± 0,91
Триглицериды, ммоль/л	0,28 ± 0,05	0,80 ± 0,04****	0,30 ± 0,04	0,58 ± 0,09**	0,73 ± 0,07**	0,49 ± 0,08
Мочевина, ммоль/л	1,92 ± 0,22	2,87 ± 0,34*	2,04 ± 0,13	2,55 ± 0,24	2,37 ± 0,22	2,47 ± 0,23
Мочевая кислота, мкмоль/л	165 ± 17	184 ± 18	226 ± 12	287 ± 25**	336 ± 91	206 ± 25
Альбумин, г/л	15,4 ± 0,53	16,0 ± 0,86	16,4 ± 0,90	16,4 ± 0,62	18,4 ± 1,27*	14,3 ± 0,63
Са, ммоль/л	2,66 ± 0,09	2,86 ± 0,03	2,70 ± 0,12	2,92 ± 0,08	3,00 ± 0,13*	2,80 ± 0,13
Р, ммоль/л	1,96 ± 0,08	2,32 ± 0,07***	1,98 ± 0,07	2,52 ± 0,12**	2,36 ± 0,09**	2,10 ± 0,06

и молодок достигла 218 г, или 15%. Наименьшие различия в живой массе были зафиксированы в группе 3, где петушки оказались тяжелее молодок на конец периода выращивания всего на 40 г. В целом и петушки, и молодки имели одинаковые реакции на введение в рацион биологически активных веществ. Исключение составили лишь молодки группы 2.

В таблице 4 приведены результаты исследования клеточного состава периферической крови цыплят в 35-дневном возрасте.

Как следует из представленной таблицы, у цыплят всех шести групп отмечена характерная для данного вида животных морфологическая картина крови. У всех цыплят типичный лимфоцитарный профиль. В общем объеме белой крови лимфоциты занимают 75-90%. Доля гранулярных форм лейкоцитов не превышает 22%, или концентрации 7,2 тыс. клеток в 1 мм<sup>3</sup>. Картина белой крови свидетельствует об отсутствии воспалительных, аллергических, инфекционных и инвазионных процессов в организме птицы.

Показатели эритроиа опытной птицы в условиях проведенного эксперимента проявили высокую устойчивость к кофакторам минерального обмена. Концентрация эритроцитов в крови цыплят опытных групп соответствовала физиологической норме — около 3 млн в 1 мм<sup>3</sup> при значении гематокрита 27-29%. Это

Т а б л и ц а 4

Гематологические показатели крови (35-й день)

Показатель	Группы					
	1	2	3	4	5	6
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	43,2± 6,78	46,4± 5,55	27,6± 6,25	43,0± 4,92	43,0± 8,95	38,0± 5,32
Лимфоциты, 10 <sup>9</sup> /л	33,5± 7,81	40,6± 5,64	20,6± 4,36	34,9± 4,98	37,8± 8,51	32,4± 5,28
Гранулоциты, 10 <sup>9</sup> /л	7,23± 2,81	4,55± 0,75	6,33± 2,70	6,66± 1,33	4,25± 0,99	5,13± 1,25
Лимфоциты, %	74,6± 9,76	86,8± 2,32	75,4± 4,96	80,4± 3,33	87,2± 2,85	84,4± 3,32
Гранулоциты, %	20,2± 10,43	9,9± 1,34	21,7± 6,41	16,3± 4,14	10,0± 2,27	13,74± 2,93
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	3,18± 0,17	3,05± 0,16	3,16± 0,21	3,12± 0,16	3,08± 0,20	3,10± 0,09
Гемоглобин, г/л	203 ± 10	205 ± 6	207 ± 14	196 ± 6	201 ± 11	200 ± 4
Гематокрит, %	29,16± 1,24	27,28± 1,45	27,76± 1,84	26,64± 1,32	27,70± 1,16	27,92± 0,74
Средний объем эритроцитов, фл	91,8± 1,60	89,4± 1,48	88,0± 0,94	85,6± 1,20*	90,8± 2,70	89,8± 1,14
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	64,0± 1,35	67,5± 2,21	65,5± 0,75	63,3± 1,96	65,5± 2,08	64,7± 1,61
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	697 ± 16	755 ± 23	746 ± 7*	740 ± 19	723 ± 16	718 ± 23
Ширина распределения популяции эритроцитов	11,0± 0,13	11,5± 0,26	11,0± 0,13	11,0± 0,29	11,2± 0,19	11,1± 0,14
Тромбоциты, 10 <sup>9</sup> /л	38,6± 11,08	74,0± 2,98*	67,8± 8,58	91,8± 16,64	46,4± 5,31	46,8± 4,62
Тромбокрит, %	0,04± 0,01	0,07± 0,00	0,07± 0,01**	0,13± 0,05	0,04± 0,00	0,04± 0,01
Средний объем тромбоцитов, фл	8,88± 0,56	9,72± 0,46*	10,48± 0,47**	8,30± 0,96	9,14± 0,51	9,20± 0,37
Ширина распределения тромбоцитов, %	25,0± 2,79	30,6± 4,35	37,0± 1,48*	28,6± 2,97	27,0± 4,21	33,7± 3,47
СОЭ, мм/ч	1,60± 0,27	2,30± 0,34	1,60± 0,21	2,70± 0,14*	3,10± 0,11**	1,80± 0,22

предопределило высокую обеспеченность организма птицы основным переносчиком кислорода — гемоглобином. Уровень гемоглобина в крови цыплят составлял величину 196-207 г/л.

Следует отметить влияние БАД на концентрацию гемоглобина в эритроцитарной массе. Этот показатель отражает функциональные возможности красных клеток крови. Чем выше концентрация НЬ в эритроцитарном цитозоле, тем больше кислорода может транспортировать отдельный эритроцит и вся эритроцитарная масса. Как видно из таблицы 4, эритроцитарная масса крови цыплят опытных групп на 3-8% более насыщена гемоглобином (следовательно, и кислородом) по сравнению с эритроцитами крови цыплят 1-й группы. Поскольку условия содержания для всех цыплят были одинаковыми, объяснить данное явление можно только различиями в кислородном запросе организма, заданном метаболическими потребностями растущего организма.

Выявлена более высокая скорость оседания эритроцитов (СОЭ) в группах 2, 4, 5 и 6. Поскольку показатель находился в пределах референтных значений, то данное явление, скорее всего, можно объяснить более выраженным аппетитом цыплят этих групп. Известно, что некоторое повышение РОЭ происходит после потребления корма.

Динамика накопления массы тела у птицы всех шести групп по ходу опыта была схожей. До четырехнедельного возраста птица во всех группах развивалась одинаково, межгрупповых различий по массе тела в этот период не было зафиксировано.

К 5-недельному возрасту группа 5 цыплят стала опережать по накоплению массы птицу других групп. В шестинедельном возрасте некоторое опережение роста в сравнении с другими группами продемонстрировала группа 6. Среднесуточные привесы цыплят 1-й, 2-й и 3-й групп составили 43 г (табл. 5). В группах 5 и 6 среднесуточные приросты ЖМ были выше и составили соответственно 45,3 г и 44,8 г.

Усиление основного обмена и рост цыплят в опытных группах предопределили более высокий ИПБ в сравнении с контрольными цыплятами. ИПБ позволяет оценить результаты выращивания птицы с учетом таких параметров, как ЖМ, сохранность, срок выращивания и использование корма. В целом более высокие цифровые значения индекса отражают более высокие темпы роста птицы при эффективном

Т а б л и ц а 5

**Зоотехнические показатели на 35-й день выращивания**

Показатель	Группы					
	1	3	3	4	5	6
Среднесуточные привесы, г	43,3	43,6	43,1	42,4	45,3	44,8
в т.ч.: петушки	47,1	46,3	48,5	46,9	50,4	48,8
курочки	35,4	37,9	33,3	35,9	37,9	39,6
Сохранность, %	92	96	100	100	100	100
Индекс продуктивности	223	244	308	313	332	292
Конверсия корма	1,76	1,71	1,62	1,47	1,48	1,62

П р и м е ч а н и е .  $n_0$  — общее число голов в группе,  $n_n$  — количество петушков,  $n_k$  — количество курочек.

использовании кормов. Как показали расчеты, в нашем опыте птица всех групп имела высокие показатели продуктивности и как следствие высокие ИПБ — от 223 до 332 единиц. Однако цыплята, получавшие БАД, имели существенно более высокие значения ИПБ. В группах 3-6 индекс продуктивности составил величину в пределах 292-332 против цифры 223, характеризующей контрольную птицу. Разница определяется прежде всего более высокими суточными приростами ЖМ цыплят опытных групп и более эффективным использованием корма.

Оценить состояние пластического и энергетического метаболизма цыплят позволяет биохимический анализ крови (см. табл. 3). Что касается субстратных компонентов сыворотки крови, то их уровень, за исключением триглицеридов, был одинаковым во всех группах. Уровень глюкозы был одинаково высок как в контрольной группе, так и опытных группах — свыше 12 ммоль/л, что является видовой особенностью. Верхний предел референтного коридора этого показателя у кур и цыплят-бройлеров достигает 20 ммоль/л [5].

Надо полагать, что такая высокая метаболическая обеспеченность источником легкодоступной энергии — характерная черта быстрорастущих животных, коими и являются цыплята-бройлеры современных кроссов. Глюкоза — главный энергетический ресурс организма, гарантирующий при наличии достаточного количества кислорода быстрый синтез необходимого количества АТФ и креатин-фосфата (КФ) — макроэргических соединений, обслуживающих белковый синтез и функционирование поперечно-полосатых мышц. Тем не менее энергетический метаболический запрос цыплят-бройлеров настолько высок, что углеводный комплекс не обеспечивает в полной мере пластические процессы энергией на клеточном и субклеточном уровне. В результате в энергетический обмен вовлекаются липиды (включаются в энергообеспечение непосредственно или через глюконеогенез).

Примененные в нашем опыте БАД улучшили субстратную обеспеченность жирового обмена цыплят. Уровень триглицеридов в крови цыплят опытных групп превышал таковой контрольной группы. Наиболее высокая концентрация триглицеридов выявлена у цыплят группы 2 (0,8 ммоль/л) и группы 5 (0,7 ммоль/л). В данном случае различия между этими группами и контролем имеют высокую степень достоверности ( $p \leq 0,05-0,005$ ) и достигают 2,6-2,8-кратной величины.

Субстратная обеспеченность белкового синтеза характеризуется уровнем альбуминов в сыворотке крови, поскольку альбумины рассматриваются в качестве предшественников в синтезе системных белков (в т.ч. и мышечных белков). В условиях нашего опыта концентрация альбуминов в сыворотке крови цыплят составляла 14-18 г/л при альбуминно-глобулиновом соотношении 1,1-1,3. Более низкая концентрация креатинина в сыворотке крови цыплят групп 2, 4, 5 и 6 и несколько повышенная концентрация катаболитов белкового обмена (мочевины и мочевой кислоты) дают почву для объективной оценки направленности белкового обмена в организме цыплят.

Очевидно, что вектор белкового обмена ориентирован в сторону ассимиляции у цыплят. Однако более низкое содержание креатинина (промежуточного метаболита и индикатора катаболических процессов в мышцах и печени) и повышенная концентрация мочевой кислоты (конечного метаболита белкового обмена у птиц) в сыворотке крови цыплят, получавших БАД, свидетельствуют о более высоком уровне пластических процессов у них. В пользу этого тезиса свидетельствует и повышенная ( $P \geq 0,05$ ) активность аланинаминотрансферазы (АЛТ) — печеночного фермента и маркера белкового синтеза. Чем выше активность фермента, тем интенсивнее синтез

белка в печени. В контроле показатель составлял 3,63 ед./л, в группах с добавками БАВ — от 3,7 до 4,4 ед./л.

Таким образом, по комплексу гематологических и биохимических показателей крови цыплят возможно на клеточно-молекулярном уровне объяснить межгрупповые различия темпов роста и накопления живой массы цыплят-бройлеров при включении в состав их рациона БАД.

В нашем опыте мы применили те виды БАД, которые имеют отношение к минеральному обмену и, следовательно, могут повлиять на состояние костяка птицы уже на ранних этапах его формирования. По ходу онтогенеза цыплят мы изучали развитие скелета и формирование костей по состоянию плоских (грудная кость) и трубчатых (большая берцовая, бедренная) костей, используя масс- и морфометрию и оценивая химический состав костной ткани. Известно, что остановка роста костей в длину происходит на 35-40-й день постнатального онтогенеза [1, 18, 19].

Анализ образцов показал, что масса сырых костей прямо пропорциональна ЖМ. В 35-дневном возрасте она составила (от массы тела) 0,86-0,91% для большеберцовой, 0,62-0,74% для бедренной и 0,86-0,96% для грудной кости. У петушков все три вида костей тяжелее, чем у молодых (табл. 6).

Из таблицы 6 следует, что добавки БАД в целом не повлияли на сырую массу костей. Исключение составила большеберцовая кость, которая у курочек групп 2-6 была тяжелее на 23-52%.

Причем наибольшая разница была зафиксирована в показателях контрольной группы и групп 5 и 6. Если в контрольной группе большеберцовая кость имела сы-

**Таблица 6**

**Сырая масса костей, г**

Пол	Группы					
	1	2	3	4	5	6
<i>Грудная кость</i>						
♂	16,3 ± 1,46	15,4 ± 1,02	15,4 ± 0,62	15,6 ± 0,83	16,6 ± 0,84	17,5 ± 0,36
♀	12,3 ± 0,79	11,6 ± 0,45	13,7 ± 0,30	12,9 ± 0,46	12,9 ± 0,34	13,5 ± 1,00
В среднем	14,3 ± 1,20	13,5 ± 1,04	14,6 ± 0,51	14,2 ± 0,77	14,7 ± 0,99	14,8 ± 1,10
<i>Большеберцовая кость</i>						
♂	16,0 ± 0,24	16,0 ± 1,22	15,7 ± 1,01	16,9 ± 1,26	16,6 ± 0,84	15,4 ± 0,53
♀	9,5 ± 0,89	11,7 ± 0,84	13,2 ± 0,38**	12,0 ± 0,40*	13,4 ± 0,50**	14,4 ± 1,60*
В среднем	12,8 ± 1,64	13,9 ± 1,21	14,4 ± 0,76	14,5 ± 1,30	15,0 ± 0,87	14,7 ± 1,00
<i>Бедренная кость</i>						
♂	11,2 ± 0,40	11,1 ± 0,83	11,1 ± 0,74	11,3 ± 1,19	11,7 ± 1,06	11,3 ± 0,69
♀	10,8 ± 1,79	8,2 ± 0,45	9,2 ± 0,51	8,5 ± 0,08	11,1 ± 2,21	10,3 ± 0,97
В среднем	11,0 ± 0,74	9,7 ± 0,81	10,1 ± 0,59	9,9 ± 0,84	11,4 ± 0,99	10,7 ± 0,64

рую массу 9,5 г, то в группе 5 — 13,4 г, а в группе 6 — 14,4 г. В среднем по группе петушков и молодок данный показатель имел большее значение по сравнению с контролем, однако эти различия не получили статистического подтверждения.

Измерение линейных промеров отдельных костей скелета нижних конечностей и грудных костей цыплят-бройлеров выявило некоторые особенности развития нижних конечностей в условиях опыта (табл. 7). Длина грудной кости у цыплят разных групп в возрасте 35 дней была примерно одинаковой и находилась в пределах 102-117 мм. Причем не выявлено различий и по длине грудной кости у представителей разных полов. Не повлияли БАД и на длину большеберцовой кости, которая у представителей обоих полов составила 96-105 мм. Имеющиеся цифровые различия не подтверждаются статистическим анализом.

Таблица 7

Линейные промеры костей, мм (35-й день)

Пол	Группы					
	1	2	3	4	5	6
<i>Грудная кость</i>						
♂	111 ± 7,4	113 ± 0,4	108 ± 0,4	114 ± 2,9	116 ± 3,3	117 ± 2,1
♀	104 ± 3,2	102 ± 0,2	105 ± 1,1	108 ± 2,5	113 ± 3,2	106 ± 2,4
В среднем	107 ± 3,6	107 ± 2,8	107 ± 0,9	111 ± 2,1	114 ± 2,0	109 ± 2,9
<i>Большеберцовая кость</i>						
♂	103 ± 1,2	105 ± 1,5	104 ± 5,8	103 ± 2,2	104 ± 0,7	105 ± 0
♀	98 ± 2,3	96 ± 0,4	97 ± 0,7	100 ± 1,1	102 ± 4,3	96 ± 2,2
В среднем	101 ± 1,5	101 ± 2,3	100 ± 2,8	102 ± 1,1	103 ± 1,8	99 ± 2,5
<i>Бедренная кость</i>						
♂	74 ± 2,1	76 ± 1,1	71 ± 1,2	75 ± 1,6	79 ± 1,5	78 ± 0,7
♀	69 ± 1,2	72 ± 0,4	66 ± 3,6	74 ± 0,4**	75 ± 0,4**	69 ± 2,0
В среднем	72 ± 1,6	74 ± 1,2	69 ± 1,9	74 ± 0,7	77 ± 1,2**	72 ± 2,4
<i>Цевка</i>						
♂	81 ± 0,8	76 ± 2,5	79 ± 2,2	75 ± 2,1*	74 ± 0,8**	83 ± 0,7
♀	69 ± 1,6	72 ± 0,7	79 ± 4,3	71 ± 2,5	79 ± 5,0	77 ± 4,9
В среднем	75 ± 3,0	74 ± 1,4	79 ± 1,9	73 ± 1,6	77 ± 2,3	79 ± 3,2
<i>3-й палец</i>						
♂	63 ± 1,5	48 ± 1,1****	54 ± 3,5*	46 ± 0,4****	45 ± 0,7****	64 ± 2,8
♀	61 ± 2,2	44 ± 0,0****	49 ± 1,4***	43 ± 1,1***	45 ± 0,4****	52 ± 1,2**
В среднем	62 ± 1,2	46 ± 1,0****	51 ± 1,9**	45 ± 0,9****	45 ± 0,3****	56 ± 2,9

С большой уверенностью можно говорить о влиянии добавок БАВ на развитие бедренной кости и стопы у цыплят. Так, у молодок групп 2, 4 и 5 бедренная кость оказалась длиннее, чем у молодок контрольной группы, на 3-6 мм ( $p \leq 0,05$ ). Если вести межгрупповое сравнение по усредненным показателям петушков и курочек, то достоверными различия оказываются между контрольной и группой 5 ( $p < 0,05$ ).

Выявлены также некоторые особенности в развитии цевки пальцев ноги цыплят под влиянием БАД. В частности, цевка у петушков групп 4 и 5 была достоверно короче на 6-7 мм по сравнению с контролем. Измерение длины костей 3-го пальца ноги выявило достоверные различия между цыплятами контрольной группы и цыплятами опытных групп. Независимо от половой принадлежности 3-й палец цыплят, получавших БАД, был на 6-17 мм короче по сравнению с цыплятами контрольной группы. Наиболее короткие пальцы (45 мм) обнаружены у цыплят групп 4 и 5.

Прочность костей помимо их размеров характеризует и состав костной ткани. Содержание сухого вещества в грудной кости было выше на 2-5% у цыплят опытных групп. Если у цыплят контрольной группы показатель составлял 33,4%, то во 2-й группе 37,0%, в 3-й группе 35,1%, в 4-й группе 36,1%. В целом это явление надо оценивать положительно, так как меньшее количество воды в кости обеспечивает ей большую прочность. А это важно для бройлеров с гипертрофированными грудными мышцами.

Большим содержанием сухого вещества отличались и трубчатые кости цыплят опытных групп. Например, в большеберцовой кости цыплят групп 2, 4 и 5 содержание сухого вещества было на 4% выше по сравнению с контролем ( $p < 0,05$ ).

Аналогичные межгрупповые различия характерны и для бедренной кости. У цыплят опытных групп в 35-дневном возрасте бедренная кость содержала больше сухого вещества. Данное явление дает основание говорить о том, что БАД повышают скорость формирования костной ткани. Снижение содержания влаги в костях растущих цыплят происходит вследствие замещения хряща компактным веществом, то есть за счет кальцификации матрицы. Это подтверждают и гистологические исследования других сотрудников, принимавших участие в данном эксперименте. У опытных цыплят компактный слой трубчатых костей имеет большую толщину.

Косвенно об усилении процесса минерализации костей свидетельствует и такой показатель, как содержание жира в костях. В грудной, большеберцовой и бедренной кости цыплят-бройлеров в 35-дневном возрасте содержание жира невысоко — 8-14%. В более старшем возрасте этот показатель выше, поскольку в процессе формирования костей происходит замещение красного костного мозга на жир.

Во всех опытных группах процент жира в образцах костей выше, чем в контроле. Наибольшее выраженное увеличение этого показателя отмечено у животных группы 2 (грудная и большеберцовая кости). Достоверные различия для грудной кости у петушков группы 2 составили 39% при М, равной 14%.

Основными материалами минерализации костной ткани выступают кальций и фосфор. В раннем онтогенезе у цыплят еще нет запасных депо кальция, поскольку не до конца сформированы кости. Единственным источником кальция для процесса кальцификации костей служит кальций рациона. В крови цыплят групп 2-6 концентрация кальция превышала таковую цыплят группы 1. Особенно выраженная разница характерна для цыплят группы 5, получавших комплекс препаратов (3,0 ммоль/л против 2,66 ммоль/л в контроле).

По содержанию общего фосфора в сыворотке крови цыплята опытных групп также отличались от контроля. Если у контрольных цыплят показатель составил 1,96 ммоль/л, то у цыплят групп 2, 4, 5 и 6 содержание фосфора было достоверно

выше. Естественно, что сывороточный пул кальция и фосфора у цыплят, получавших БАД, создает предпосылки для более интенсивной кальцификации коллагена костей.

Увеличение количества золы в костях согласуется с увеличением их плотности и степени минерализации. По литературным данным, накопление неорганических веществ в кости активно происходит в первые две недели жизни цыплят [1, 2]. В нашем опыте разница в содержании золы у цыплят суточного и недельного возраста в контрольной группе составила 30% (табл. 8).

Т а б л и ц а 8

**Концентрация золы в сухом веществе большеберцовых костей, %**

Возраст, дни	Группы					
	1	2	3	4	5	6
1	26,8 ± 1,2					
7	33,7 ± 0,7	35,9 ± 0,6 *	34,6 ± 1,9	37,7 ± 0,0 ***	36,2 ± 0,7	35,4 ± 1,0
14	38,5 ± 0,8	39,3 ± 1,0	38,7 ± 0,5	38,5 ± 0,3	39,4 ± 0,8	39,6 ± 0,4
21	41,0 ± 1,1	41,2 ± 0,9	41,9 ± 0,8	40,2 ± 0,9	42,4 ± 0,5	41,6 ± 0,6
28	41,2 ± 0,6	41,8 ± 0,3	42,8 ± 0,9	42,3 ± 0,5	42,3 ± 0,9	41,2 ± 0,8
42	41,5 ± 0,6	41,7 ± 1,8	41,4 ± 0,8	43,3 ± 0,7	42,4 ± 1,0	41,5 ± 1,2

Во всех группах с применением добавок увеличилось содержание золы в большеберцовой кости. Поскольку эта кость несет серьезную функциональную нагрузку в скелете бройлера, она наиболее подвержена искривлению при недостаточной минерализации.

Межгрупповое сравнение показало, что увеличение количества золы в костной ткани произошло под влиянием добавок препаратов натузим и ровимикс Ну-Д. В недельном возрасте цыплят разница составляет 6% для 2-й и 3% для 3-й группы при сравнении с контролем. Ферментная добавка повлияла на количество золы в большеберцовой кости в большей степени, чем витамин D<sub>3</sub>, но при комплексном применении эти препараты смогли увеличить содержание неорганических веществ на 12% по отношению к контролю (p≤0,01). У цыплят, получавших цитраты Са и Мп, эта цифра снизилась, возможно, из-за изменения рН энтеральной среды и уменьшения в более кислой среде ферментной активности препарата натузим.

В организме птицы 99% кальция находится в скелете и 1% в крови [2, 4]. Это говорит в первую очередь о морфофизиологической значимости данного элемента для процесса формирования костей. Выявлено, что в первую неделю постнатального развития цыплят шестой группы их большеберцовые кости содержали на 37% больше кальция в расчете на золу (p<0,01) (табл. 9).

Результаты наших исследований согласуются с литературными данными о критичности первых двух недель постнатального развития цыплят в части формирования костной ткани [2, 18, 19].

Вероятно, что потребность цыплят в кальции и марганце в первые недели жизни высока, однако (судя по научной литературе) экспериментально не обоснована. В течение первых двух недель жизни цыплят их костная ткань весьма отзывчива на дополнительные количества кальция, поступающие в организм из состава рациона. Судя по результатам наших исследований, применение органических соединений

## Концентрация кальция в большеберцовых костях цыплят-бройлеров в 100 г золы, г

Возраст, дни	Группы					
	1	2	3	4	5	6
1	56,8 ± 1,8					
7	51,3 ± 1,9	50,2 ± 0,9	58,4 ± 3,3	54,4 ± 3,2	51,4 ± 0,5	70,5 ± 0,2 ***
14	37,9 ± 1,4	40,7 ± 6,9	48,2 ± 4,2 *	50,1 ± 5,8	44,6 ± 4,4	41,4 ± 5,5
21	38,6 ± 4,1	38,0 ± 0,6	36,1 ± 2,2	40,1 ± 5,4	36,5 ± 1,1	35,2 ± 1,2
28	40,1 ± 4,2	45,9 ± 4,0	37,5 ± 1,6	40,6 ± 4,2	38,7 ± 1,2	37,9 ± 0,6
42	52,6 ± 3,2	46,7 ± 4,9	48,6 ± 3,5	51,2 ± 4,7	46,3 ± 6,3	45,2 ± 6,2

может оказать существенное влияние на весь последующий процесс формирования костей у цыплят. Однако предстоит еще определиться с уровнем этого элемента в рационе и найти оптимальную химическую форму Са для цыплят раннего постнатального периода развития.

Марганец является кофактором ряда энзиматических систем животного организма (щелочная и кислая фосфатазы, ферменты цикла Кребса, супероксиддисмутаза, каталаза). Некоторые из них участвуют в процессах формирования хрящей и, следовательно, в ранний постнатальный период регулируют процесс костеобразования в целом [2].

В опытах с использованием специальных диет показано, что марганец способствует росту кристаллов оксиапатита в процессе оссификации [8]. Кроме того, дефицит марганца сопровождается нарушением биосинтеза мукополисахаридов органической матрицы и препятствует минерализации в ней коллагена, снижает васкуляризацию эпифизов. Недостаток марганца в рационе цыплят вызывал преждевременное прекращение роста костей, понижал активность щелочной фосфатазы в крови и в костной ткани. У молодняка птицы недостаток марганца сопровождается специфическим заболеванием, получившим название «перозис». Патология проявляется в деформации костей всего скелета — трубчатых и плоских, а также суставов, развитии хромоты.

На фоне алиментарного дефицита марганца имеет место снижение содержания этого микроэлемента во всех костях. Однако у цыплят наиболее чувствительной к недостатку марганца костью является большая берцовая кость. Введение радиоактивного марганца в организм дефицитных животных приводило к аккумуляции метки в зонах интенсивного костеобразования — эпифизарных и субпериостальных зонах [8].

В таблицах 10 и 11 представлена концентрация марганца в большеберцовой кости цыплят в расчете на золу и на сухое вещество костной ткани. Исследования показали, что аккумуляция костной тканью марганца в течение первой недели жизни цыплят высока. Так, если в ткани большеберцовой кости суточных цыплят концентрация марганца составляла 484 мкг%, то у 7-дневных цыплят этот показатель был существенно выше — 874-1147 мкг%. Причем наиболее высокое содержание марганца в костной ткани было характерно для цыплят опытных групп 2-6. Межгрупповые различия в более поздние возрастные периоды менее выражены.

**Концентрация марганца в большеберцовых костях в 100 г золы, мкг**

Возраст, дни	Группы					
	1	2	3	4	5	6
1	1851 ± 324					
7	2587 ± 280	1935 ± 266	2980 ± 584	2620 ± 0	2736 ± 238	3060 ± 415
14	1407 ± 193	1887 ± 169	1390 ± 58	1565 ± 110	1644 ± 141	1640 ± 178
21	1560 ± 120	1495 ± 105	1740 ± 0	1280 ± 331	1375 ± 46	1436 ± 130
28	1272 ± 132	1647 ± 110 *	1444 ± 67	1372 ± 112	1696 ± 177	1667 ± 87*
42	1300 ± 123	1340 ± 69	1208 ± 146	1552 ± 180	1268 ± 120	1475 ± 73

Таблица 11

**Концентрация марганца в большеберцовых костях в 100 г сухого вещества, мкг**

Возраст, дни	Группы					
	1	2	3	4	5	6
1	484 ± 63					
7	874 ± 106	771 ± 25	1147 ± 311	987 ± 0	991 ± 90	1084 ± 157
14	539 ± 70	740 ± 49 *	532 ± 18	602 ± 37	644 ± 42	651 ± 77
21	637 ± 35	613 ± 39	743 ± 29 *	514 ± 133	579 ± 17	597 ± 57
28	524 ± 55	693 ± 49 *	619 ± 38	581 ± 52	714 ± 69	684 ± 50
42	541 ± 58	558 ± 37	502 ± 66	668 ± 65	538 ± 55	613 ± 34

Поскольку гиперэлементоз Mn у животных наступает при очень высоких дозах элемента (свыше 1000 мг/кг корма), а костная ткань активно поглощает марганец в соответствии с метаболическими потребностями, обеспечивающими формирование кости, то можно предположить, что на первой неделе жизни потребность цыплят в марганце выше, чем в последующие периоды. Причем разные формы алиментарного марганца неодинаково доступны для организма цыплят недельного возраста. Результаты наших исследований дают основание для того, чтобы считать цитрат марганца более доступным источником микроэлемента по сравнению с сульфатом марганца, входящим в состав премикса для цыплят раннего возраста.

Кроме того, небезынтересно заметить, что во всех группах цыплят имела место схожая временная динамика накопления марганца в костной ткани. Так, к семидневному возрасту концентрация элемента в костной ткани возросла на 4,5-65% по отношению к суточному возрасту. Однако к двухнедельному возрасту показатель упал во всех группах, кроме второй. Далее это падение продолжилось вплоть до 42-дневного возраста.

Результаты исследований наводят на мысль о необходимости дифференцированного подхода к нормированию потребностей цыплят-бройлеров в марганце и целесообразности дальнейших поисков наиболее адекватных физических и химических форм этого микроэлемента для включения в рацион птицы разного возраста.

Таким образом, применение БАД в кормлении цыплят-бройлеров оправдано как биологически, так и экономически. Наши исследования не позволили определить наиболее эффективный препарат для укрепления скелета бройлеров. Результаты экспериментов свидетельствуют о биологической и экономической целесообразности комплексного применения вышеобозначенных добавок.

### Выводы

1. Наибольшая биологическая эффективность на цыплятах-бройлерах кросса «Смена 7» получена при комплексном применении препаратов натузим, ровимикс и цитрата марганца и кальция. Комбинированное применение БАВ позволило к 35-дневному возрасту увеличить живую массу птицы опытных групп на 10-16% по сравнению с контролем.

2. В первые 14 дней жизни у цыплят-бройлеров существует повышенная потребность в кальции и марганце, о чем свидетельствует активное накопление этих элементов тканями большеберцовой кости.

3. Необходимо провести специальные исследования потребностей цыплят-бройлеров в марганце первых двух недель жизни и определить оптимальные химические формы марганца для цыплят этого возраста для включения в стартерные комбикорма.

### Библиографический список

1. Волкова М.В., Псаенков Е.А., Тимофеева Г.С., Козлов А.Б., Фисенко МП. Возрастные особенности морфологических показателей большеберцовой кости, динамика содержания кальция и фосфора в крови и костной ткани у цыплят-бройлеров кросса «Кобб Авиан» // Аграрный вестник Урала, 2007. № 5 (47). С. 57-59.

2. Георгиевский В.И. Минеральное питание сельскохозяйственной птицы. М.: Колос, 1970.

3. Горнеев А.А. Как повысить эффективность производства бройлеров // БИО, 2008. №4(91). С. 14-18.

4. Ермаков В.В., Тютиков С.Ф. Геохимическая экология животных. М.: Наука, 2008.

5. Иванов А.А., Войнова О.В., Ксенофонтов Д.А. и др. Сравнительная физиология. СПб.: Лань, 2010.

6. Кочеткова НА., Хмыров А.В., Шапошников А.А. Влияние цитратов на накопление микроэлементов в организме цыплят-бройлеров // Проблемы с.-х. производства на современном этапе и пути их решения: Матер. XII междунар. науч.-практ. конф. / БГСХА. Белгород, 2008.

7. Кузнецов С., Кузнецов А. Соединения микроэлементов в кормлении птицы // Птицеводство, 2001. № 2. С. 29-35.

8. Скоблин А.П., Белоус А.М. Микроэлементы в костной ткани. М.: Медицина, 1968.

9. Тимирязев Р., Лохова С. Кокоева П., Царукаева Д. Хелаты в рационах птицы // Птицеводство, 2006. № 10. С. 35-36.

10. Тучемский Л.И., Гладкова Г.В., Салгереев С.М. Высокопродуктивная птица — достояние отрасли // Птица и птицепродукты, 2009. № 4. С. 9-10.

11. Фисинин В.И., Егоров НА., Околелова Т.М., Пмангулов Ш.А. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы. Сергиев Посад, 2009.

12. Фисинин В.И. Дальнейший рост птицеводства зависит от состояния финансового рынка // Аграрное обозрение. 2009. Февраль - март. С. 51-55.

13. Топорова Л.В., Пикалина ОА. Использование БВМК белкор цыпа-1 и цыпа-2 на основе полножировой сои с хелатными соединениями в кормлении цыплят-бройлеров // Комбикорма, 2007. № 3.

14. Шварц Г. Витамин D и D-гормон. Анахарсис, 2005.

15. Applegate T.J., liburn M.S. //Poultry. Sci., 2002. Vol. 81. P. 1289-1294.

16. Dibner J.J., Richards J.D. //Eds. Nottingham University Press, 2005. P. 51-72.

17. Rath N.C., Huff G.F., Huff W.E., Balog J.M. // Poultry. Sci., 2000. Vol. 79. P. 1024-1032.  
18. Williams B., Solomon S., Waddington D., Thorp B., Farquharson C. // British Poultry. Sci., 2000. Vol. 41. P. 141-149.  
19. Skinner J.T., Waldroup P.W. III. Appl. Poult. Res., 1995. Vol. 4. P. 265-270.

*Рецензент* — д. с.-х. н. А.К. Османян

#### SUMMARY

Efficiency of mineral metabolism regulators application effect on chickens of the cross Smena-7 has been studied. Positive influence of the additives on both growth and development of chickens has been established when combining the preparations in chickens' ration. We arrived at a conclusion that it is of great importance to do research into broilers' physiological need in both calcium and manganese within two weeks of life.

*Key words*, broiler chicken, biologically active additives (BADs), mineral metabolism, skeleton.

Иванов Алексей Алексеевич — д. б. н. Эл. почта: [ayvanov@timacad.ru](mailto:ayvanov@timacad.ru)

Ильяшенко Артур Николаевич — асп. кафедры морфологии и физиологии животных. Эл. почта: [arturscience@ginail.com](mailto:arturscience@ginail.com)